

SPRAWOZDANIE

o kamykach dnia 20 Sierpnia 1876 r. w Uhrynie
podczas burzy spadłych

napisał

Dr. Alojzy Alth.

W dniu 7 września 1876 r. przesłał p. Jan BUSCHAK, korespondent sekcji meteorologicznej komisji fizyjo­graficznej Akademii, utrzymujący stację meteorologiczną w Czortkowie, p. Profesorowi KARLIŃSKIEMU kilka kamyków z doniesieniem, że te kamyki w dniu 24 sierpnia 1876 r. w Uhrynie, wsi o jedną milę na południe od Czortkowa położonej, spadły z gradem.

P. BUSCHAK sam nie był obecnym na miejscu tego zjawiska, i tylko z opowiadania p. Jana SAKOWICZA, rządzcy dóbr w Uhrynie, dowiedział się, że dnia 24 sierpnia 1876 r. między 3 a 4 godziną z południa ciągnęła burza z błyskawicą i grzmotami przez tamtejszą okolicę od południowego zachodu ku północnemu wschodowi, z krótką ale gwałtowną ulewą, po której spadł rzęśisty grad. Grad ten padał tak gęsto.

że w pięciu minutach ziemia jakby warstwą śniegu była pokryta. Niektóre ziarna gradu dochodziły nawet do wielkości gołębiego jaja, najmniejsze miały wymiary zwykłego grochu; ziarna te nie były jednolite, owszem wyglądały jakby z mniejszych krupek spójone. Dopiero następnego dnia spostrzeżono w miejscach, gdzie grad spadł, leżące te tu w mowie będące kamyki, które zdaniem p. SAKOWICZA podczas spadania były w ziarnach gradu zamknięte, a dopiero po stopnieniu lodu na jaw wyszły. Wedle podania Wgo BUSCHAKA kształt tych kamyków był bardzo rozmaity, odróżnia on mianowicie kamyki całkiem okrągłe, od innych z kilku gałek zrosniętych, tudzież od takich, które miały kształt do grzybu podobny; największe kamyki ważyły według niego do 5 gramów, najmniejsze $\frac{1}{2}$ grama.

Pan BUSCHAK donosi także, dołączając wyjątek z czasopisma wychodzącego w Bernie pod nazwą: „Tagesbote für Mähren“, iż pewien badacz przyrody w Bernie wypowiedział zdanie, że w mowie będące kamyki są ułamkami podczas burzy spadłego i w powietrzu roztrzaskanego meteorytu.

Otrzymawszy od p. Przewodniczącego Komisji fizyjograficznej przesłane do Krakowa kamyki, badałem takowe, i z tych moich badań mam zaszczyt złożyć następujące

SPRAWOZDANIE.

Przesłanych przez p. BUSCHAKA do Krakowa kamyków było 6, z tych trzy były postaci kulistój, 3 inne kształtu nieforemnego, jakiby powstać mógł, gdyby kilka miękkich gałek do siebie bez ładu przyciśnięto, i tym sposobem ze sobą złączono. Największy

z tych kamyków, mający kształt spłaszczonej, zaokrąglono-czworobocznej tabliczki do 10 milim. grubiej, o bokach do 16 milim. długich, ważył 2,475 grm. Drugi dokładnie kulisty, mający 12 milim. średnicy, ważył 2,645 grm. Trzeci, mający kształt kuli z jednej strony nieco spłaszczonej, ważył już po oddaleniu części jego przez szlifowanie jeszcze 2,673 grm., a zatem przed tym szlifowaniem ważyć musiał przynajmniej 3 gramy. Czwarty z tych kamyków wygląda jakby spojony z trzech galek, z których środkowa największa ma na przeciwległych stronach przyklepione do siebie znacznie mniejsze jajowate galeczki; największa długość całej tej bryłki wynosi 22, największa szerokość 12, największa grubość 8 milim. Piąty kamyk ma postać soplwato-wydłużoną i jest w całej swjej długości wewnątrz wydrążony. Szósty nareszcie i najmniejszy przedstawia foremą kulkę 6—7 milim. średnicy mającą.

Później przysłał p. BUSCHAK na moją prośbę jeszcze kilka takich kamyków, z których jeden miał kształt wydłużonego sopła, drugi złożony jest z dwóch przyrosłych do siebie jednakowych rozmiarów galek, trzeci w zupełności wydrążony przedstawia jakby skorupę na około jakiegoś walcowatego ciała, teraz już więcej nie istniejącego, uformowaną, reszta tych kamyków zaś ma kształt mniej więcej kulisty.

Powierzchnia tych kamyków jest nierówna, wejrzania ziemistego, widać na niej tu i owdzie małe okrągłe wzniesienia, z malutkim otworem na ich szczycie, podobne do baniek tworzących się w masie ciastowatej w skutek wydobywania się gazów w niej zawartych, gdzieniegdzie widać wrosłe wyraźne za-

okrągłone ziarnka kwarcu, od ziarn zwykłego piasku niczém się nie różniące.

Barwa tych kamyków jest brunatnawo-szara; są one zupełnie nieprzeźroczyste; ich twardość wynosi 2·5 do 3·0 według skali Mohsa. Ciężar objętościowy czyli właściwy tych bryłek jest różny, dochodzi od 2·29 do 2·41; różnica ta pochodzi od różnej zbitości masy, gdyż po przełamaniu tych kamyków widać, że niektóre są zupełnie zbite, niektóre zaś mają wewnątrz mniejsze albo większe próżnie.

Przy włożeniu do wody okrywają się te bryłki licznemi bańkami powietrza, przez wsiąkającą wodę wypędnionego, zresztą jednak nawet przy więcej jak 30 godzinném zanurzeniu w wodzie w niczém się nie zmieniają.

Badanie chemiczne: Bryłki te w kwasie chlorowodowym rozpuszczają się z gwałtowném burzeniem, jednak tylko w części, bryłka bowiem ważąca po wysuszeniu 0·798 gramów pozostawiła po rozpuszczeniu w wrzącym kwasie chlorowodowym 0·508 gramów części nierozpuszczalnych. Stosunek ten jednak nie jest stały, owszem przy rozpuszczaniu innój bryłki nieco większój, stosunkowo znacznie więcej było części nierozpuszczalnych, bo pozostałość ważyła jeszcze 0·92 grm., a przeciwnie trzecia taka bryłka pozostawiła tylko około $\frac{1}{3}$ części nierozpuszczalnych.

Przy rozpuszczaniu powierzchnia płynu pokrywa się warstwą brunatną z części organicznych pochodzącą; pozostająca nierozpuszczona masa jest ciemno zabarwiona, dodany ług potasowy tylko mało, dodany amoniak zaś mocno zabarwia, a po żarzeniu bieleje; co dowodzi, że i ta pozostałość jeszcze w sobie za-

wiera części organiczne. Pod mikroskopem pozostałość ta przed żarzeniem przedstawia się jako zbiór mnóstwa nieforemnych, zupełnie bezbarwnych albo brunatnych i przezroczystych ułamków i blaszek, z rzadko domieszkaniami cząstkami czarnymi nieprzejrzystymi (może ułamki węgla). Po żarzeniu zaś owe czarne cząstki znikły, i pozostało tylko nagromadzenie nieforemnych, po największej części drobniotkich i bezbarwnych, rzadko żółtych albo nawet czerwono - brunatnych ułamków prawdopodobnie kwarcu. Śladów wyraźnych okrzemek nie było, widać jednak niekiedy proste laseczki o równoległych bokach, mogące należeć do okrzemek rodzaju bacillaria, nie dające się jednak dokładnie rozpoznać.

Z roztworu kwaśnego dodany kwas siarkowodowy nie strąca żadnego osadu, nie ma więc tu metali dających z tym kwasem osad.

Z pierwotnego roztworu po dodaniu amoniaku i chlorku amonu opadł osad czerwono-cisawy, złożony z wodnika żelazowego i glinowego, osad ten bowiem wodą wymyty i wytrawiony ługiem potasowym, po rozpuszczeniu w kwasie chlorowodowym i zaprawieniu żelasinkiem potasu zdradził obecność żelaza, płyn zaś przez wytrawienie osadu ługiem potasowym otrzymany, po zaprawieniu chlorkiem amonu wskazał obecność wodnika glinowego.

Płyn odsączony, a po strąceniu z niego osadu dodanym amoniakiem, zaprawiony węglanem amonowym, dał osad gruby biały wapniowców, po odsączeniu tego osadu zaś zaprawiono płyn fosforanem sodowym, lecz nie powstał żaden osad, co świadczy o nieobecności magnu. Badania samej bryłki wykazały

obecność znaczniejszej ilości magnu, tudzież nieco kwasu fosforowego. Wszystko to dowodzi, że jak ciężar objętościowy, tak i skład chemiczny tych bryłek nie zawsze jest jednakowy.

Badania drobnowidowe. W celu badania tych kamyków za pomocą lupy i mikroskopu z jednej z większych kulistych bryłek część zeszlifowałem, kilka innych na dwie części rozbiłem, a oprócz tego sporządzono szlifowaniem także płytkę o ile można było cieniutką, której jednak nie można było do takiej sprowadzić cienkości, aby stała się dokładnie przezroczystą.

Płaszczyzna przez szlifowanie otrzymana okazuje nie grubą obwódkę zbitszą i ciemniejszą, przedstawiającą wierzchnią warstwę całej bryłki, która przeto jest zbitsza i twardsza od reszty masy. Wewnątrz tej skorupy bowiem masa złożoną jest z drobnutkich pyłkowatych cząstek wprawdzie mocno, jednak tak ze sobą spojonych, że pomiędzy nimi widać dosyć liczne drobnutkie próżnie. Masa ta także ciemno zabarwiona tylko niekiedy zawiera miejsca więcej białawe, a w tej masie leżą oprócz ciałek organicznych, o których poniżej jeszcze będzie mowa, tu i owdzie zaokrąglone ziarna kwarcu, które niekiedy sterczą także na powierzchni tych bryłek.

Podobny rezultat osiągnięto badaniem mikroskopowym cieniutkiej płytki w przechodzącym świetle. Przy powiększeniu 140 widać tylko zbiór drobnych cząstek różnego kształtu, po części bezbarwnych, po części zaś brunatnawych i mniej przezroczystych, a pomiędzy nimi nieco większe czarne, wcale nieprzezroczyste ułamki do węgla podobne. Przy obracaniu

analizatora okazuje się w polaryzowanym świetle pole widzenia tylko naprzemian jasne i ciemne bez żadnych wyraźnych barw.

Badając płaszczyzny otrzymane przez rozbitcie kamyków w stanie naturalnym bez szlifowania pod mikroskopem przy powiększeniu 30—45, widać masę drobnoziarnistą, z cząstek poczęści ciemnych, poczęści jasnych złożoną, a przekonać się można, że znaczną część owych jasnych cząstek stanowią blaszki miki. W jednej z tych bryłek widać na jednej ścianie przelamu wydrążenie jajowate, z boków spłaszczone, wysłane powłoką jaśniejszą, w jednym miejscu od ściany wydrążenia odstającą, tudzież wrosłą bryłkę drobniutką zaokrągloną, tylko 0.6 millim. długą, a 0.3 millim. szeroką, której powierzchnia okryta siatką cieniutkich, pod kątem ostrym krzyżujących się i rozmaicie pozaginanych listewek, tak, że ta bryłka staje się nieco podobną do drobniutkięj szyszki. Bryłka ta, mojem zdaniem, może być tylko zwęglonem nasieniem roślinnem, którego jednak bliżej oznaczyć nie jestem w stanie. Na téj saméj płaszczyźnie widać nareszcie także cieniutką, żółtawo - białą drzazgę, pochodzącą prawdopodobnie z drzewa albo słomy. Na drugiéj ścianie tego samego przelamu widać drugą część, owego powyżéj wspomnionego jajowatego wydrążenia prawdopodobnie także pochodzącego z jakiegoś drobnego nasienia i odcisk wyżéj wspomnionéj okrągławéj bryłki ako zagłębienie ozdobione krzyżującemi się wklęsłemi linijami, zupełnie odpowiadającemi listewkom powierzchni tejże bryłki, nareszcie słaby odcisk owéj drobnéj drzazgi.

W drugiej bryłce w podobny sposób rozbitéj wi-
dać także ziarno czarne, nieco zgniecione, zupełnie
gładkie i błyszczące, a raczój tylko pustą skorupę ta-
kiego ziarnka, kształt i powierzchnia onéj bardzo po-
dobne do kształtu i powierzchni nasienia rośliny
Amaranthus retroflexus, którego ziarnka także by-
wają częstokroć zupełnie puste i zgniecione. Bryłka
ta jeszcze i pod innym względem jest ciekawa, bo wi-
dać na jój przełamie niektóre ze znajdujących się tam
bańkowatych zagłębień, wysłane cienką naciekową po-
włoką innego jaśniejszego minerału, podobnie jak bań-
ki niektórych skał bywają częstokroć wysłane powłoką
mineralną.

Inna znowu bryłka ma środek od reszty masy
o wiele jaśniejszy, a wyglądający pod mikroskopem
jak ułamek bardzo drobno-ziarnistego piaskowca, je-
dnak z całą masą szczelnie zrosnięty. Inne mniej wy-
raźne szczątki organiczne i wyraźne ziarnka kwarcu
także w innych bryłkach się znachodzą.

Wnioski co do pochodzenia badanych kamy-
ków.

Przedewszystkiém nadmienić muszę, że według
zasiągniętych przez pana BUSCHAKA od p. SAKOWICZA
wiadomości nie ma nikogo, ktoby z własnego przeko-
nania jako świadek naoczny potwierdzić mógł, że te
w mowie będące kamyki rzeczywiście podczas owéj
burzy na ziemię spadły, nikt nie widział je spadają-
ce, nikt nie widział, że większe bryłki w owym dniu
spadłego gradu rzeczywiście zawierały takie kamyki.
Spostrzeżono je bowiem dopiéro na drugi dzień leżące
małemi kupkami, i nieco w ziemię wciśnięte w ta-

kiem miejscu w ogrodzie, gdzie ziemia ciągle rękami się uprawia, a gdzieby je z pewnością pierwój spostrzeżono, gdyby już dawniej były tam leżały. Ztąd więc wnoszono, że w dzień poprzedni właśnie podczas owój burzy i gradu z góry spadły. O ile wniosek ten może być usprawiedliwionym, okaże się z następujących uwag.

Przedewszystkiem nadmienić należy, że obecność w tych bryłkach szczątków roślinnych a nawet wyraźnych nasion, cały skład chemiczny i ułożenie tych kamyków wyklucza wszelką możliwość pochodzenia meteorycznego, bryłki te owszem nie mają nic wspólnego z meteorytami tak zwanými kamiennými, a tém mniej z bryłami meteorycznego żelaza, a ów nieznaný badacz przyrody, który w czasopiśmie: „Tagesbote für Mähren“ wypowiedział zdanie, że to są ułamki meteorytu, podczas burzy spadłego i w powietrzu roztrzaskanego, zapewne nie przypatrzył się bliżej tym kamykom, a tém mniej badał je naukowo.

Wszystkie powyżej przytoczone okoliczności nie pozostawiają najmniejszej wątpliwości, że mamy do czynienia z utworem czysto ziemnym; że zaś bryłki te w kwasie chlorowodowym z burzeniem się rozpadły, jednak tylko w części się rozpuściły, dowodzi, że one powstały z cząstek pyłkowatych, głównie węglanem wapniowym ze sobą spojonych.

W obec stanowczego twierdzenia osoby wiarogodnej, że te bryłki przed ową burzą nie znajdowały się na miejscu, gdzie je potem spostrzeżono, można tylko przypuścić: albo że one znajdowały się tam jednak pod powierzchnią ziemi, i dopiero w skutek splukania przez ulówny dęszcz wierzchniej warstwy

ziemi urodzajnej na jaw wyszły, albo że również w skutek ulewy z innego miejsca zostały przyniesione, albo nareszcie, że rzeczywiście podczas burzy z góry spadły. Że bowiem nie mogły dopiero podczas owój burzy powstać na miejscu, gdzie je spostrzeżono, nie potrzebuje, jak mi się zdaje, żadnego dowodu, powstawanie bowiem podobnych bryłek zupełnie skamieniałych w tak krótkim czasie wśród ziemi dészczem zmokniętėj, a nawet na drugi dzień, kiedy owe bryłki spostrzeżono, jeszcze nie wyschłėj, wymagałoby istnienia wcale innych warunków i innych czynników jak te, którój powierzchnia ziemi urodzajnej i stosunki miejscowe dostarczyłyby im mogły.

Także przypuszczenie, że te bryłki znajdowały się przedtém na miejscu przykryte górną warstwą ziemi urodzajnej, którą deszcz splukał i tym sposobem owe bryłki odkrył, w obec okoliczności, że miejscem znalezienia był ogród ciągle uprawiany, w którym bryłki te chociażby były w ziemi urodzajnej leżały, już dawno musiałyby być widziane, usprawiedliwić się nie da. Nie mogły one także być wodą naniesione, bo miejscowość nie jest ku temu położona, a zresztą podobne działanie wody dészczowėj musiałoby równocześnie sprawić takie zmiany na powierzchni tėj części ogrodu, któreby nie były uszły uwagi p. SAKOWICZA.

W takim stanie rzeczy zgodzić się koniecznie trzeba ze zdaniem p. SAKOWICZA, że te bryłki podczas owój burzy z góry spadły; czy one jednak spadły wraz z gradem, mianowicie jako jądra owych większych ziarn gradu dochodzących według podania p. SAKOWICZA do wielkości gołębiego jaja, czy też spadły

niezawisłe od gradu, na to nie ma żadnego dowodu. Bądź co bądź, w jednym i w drugim przypadku nasuwa się pytanie, czy te bryłki rzeczywiście utworzyły się podczas owój burzy w powietrzu z pyłu i kurzu na początku burzy i przed rozpoczęciem ulewy przez wichur porwanego i w obłoki uniesionego, czy też wichur ten porwał i unióśł te bryłki już gotowe w innój okolicy i tylko je przeniósł na miejsce gdzie spadły?

Że podobne wichury zdolne są porwać i ze sobą unieść nawet przedmioty o wiele cięższe, jest rzeczą od dawna znaną, porwanie gotowych bryłek i przeniesienie onych do Uhryna podczas owój burzy, nie ulegałoby więc żadnój trudności; nie znamy jednak miejscowości, gdzieby się podobne bryłki znajdowały, a wspomniona powyżej obecność w tych bryłkach nasion noszących wszystkie znamiona świeżości, nie dozwala przypuszczenia, że to są bryłki już dawno utworzone, i od dawna gdzieś w innój miejscowości leżące. Ztąd wynika konieczność zastanowienia się także nad ostatniem z wyżej wymienionych pytań, t. j. nad pytaniem, czy i o ile podobne bryłki mogły się podczas rzeczonej burzy w powietrzu utworzyć.

Chcąc się przedewszystkiem przekonać, czy podobne zjawisko było już kiedykolwiek opisanem, przeglądałem dostępne mi dzieła i czasopisma fizyczno-meteorologiczne, a mianowicie „meteorologije KAEMTZA i PIETKIEWICZA, tudzież czasopisma: „POGGENDORFF'S Annalen der Physik und Chemie“ i „Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie“, gdzie znalazłem następujące szczegóły:

KAEMTZ we wspomnioném dziele swojém Tom II. na str. 501 wspomina o tém, że grad zawiera niekiedy obce masy i przytacza, że MATERNUS VON CELANO opowiada w czasopiśmie „Hamburger Magazin XVII, 80, iż widział w czerwcu, w pewnej wsi na terytoryjum byłego biskupstwa Trewirskiego w Niemczech położonej, w spadłym gradzie cząstki plewy otoczone śniegiem i powłoką lodu, dodając, że także SCHEUCHZER i FROMONDUS podobne zrobili spostrzeżenia. Daléj mówi KAEMTZ, że podczas pewnej burzy z gradem we Flandryi zawierały niektóre ziarna gradu masę ciemno-brunatną bliżej nie opisaną, i że na górze Paramo de Guancos w Ameryce widziano na wysokości 2300 toazów spadający grad czerwony, zawierający przeto obcą ziemistą materję. Nareszcie w r. 1750 spadł podczas wybuchu wulkanu Katlegia na wyspie Islandyi grad, którego ziarna zawierały nieco piasku lub popiołu wulkanicznego. W żadném z tych opowiadań nie ma wzmianki o tém, że owe pyłkowate masy były ze sobą spojone i na kamyki zamienione, wnosić przeto trzeba, że to były masy luźnego pyłu, ziemi lub popiołu, które przy stopieniu się gradu znowu się rozpadły.

Daléj nadmienia KAEMTZ, że w r. 1821 spadł w Irlandyi grad zawierający ziarna pirytu, a dnia 15 Sierpnia 1824 miał w Sterlitamaku w Gubernii Orenburgskiej spaść grad, którego ziarna zawierały do 3 linii duże ósmiościany pirytu, podobnego do pirytu złotożółtego z Berezowska.

PIETKIEWICZ powtarza na str. 245 swéj meteorologii tylko przytoczone przez KAEMTZA zjawiska; przyczém nadmienić muszę, że nie pojął nawet nale-

życie zjawisk w Irlandyi i w Orenburgskiej gubernii dostrzeżonych; tłumaczy bowiem wyrazy niemieckie „Schwefelkies“ i „goldhaltiger Schwefelkies“ przez „kawałek zwiru“ i „ośmiościan zwiru złocistego.“

Pierwsze z dopiero wspomnianych zjawisk, nie zostało, o ile mi wiadomo, dokładniej zbadanem, spadłe w Sterlitamaku kryształki zaś stały się kilka lat później przedmiotem ściślejszych badań naukowych. R. HERMANN z Moskwy bowiem podał w czasopiśmie „POGGENDORFF'S Annalen der Physik und Chemie“ Tom 28, str. 570 dokładny opis i rozbiór chemiczny tych bryłek, nadmieniając, że to nie były dokładnie wykształcone kryształy, ale ziarna okrągłe albo płaskie o ścianach krystalicznych mniej lub więcej wyraźnych, odpowiadających ścianom tak zwanego leucytöedru; że te bryłki miały barwę czarną w cisawą przechodzącą, przełam niewyraźnie promienisty i ciężar właściwy = 3.706, ich skład chemiczny zaś odpowiadał wzorowi $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$, ponieważ zawierały 90.02 tlenku żelazowego i 10.19 wody.

Ztąd wnosi HERMANN, że bryłki te nie mogły nigdy być pirytem, że owszem przedstawiają nową substancję meteoryczną.

Na str. 576 jednak znajdują się w tymże tomie wspomnianego czasopisma uwagi GUSTAWA ROSE do tej rozprawy, który dowodzi, że opisane przez HERMANNA postacie nie wykluczają bynajmniej możliwości, że to są na limonit przeobrażone kryształy pirytu, i dodaje, że wedle zasiągniętych na miejscu wiadomości jest rzeczą bardzo wątpliwą, ażali owe kryształy rzeczywiście z gradem spadły, bo nie widziano je lodem powleczone, lecz tylko spostrzeżono je po silnym gra-

dzie w miejscu, gdzie ich przedtém nie widziano, a tylko na tój podstawie wnoszono, że one z gradem spadły. Nie ma więc nawet pewności, że zjawisko to należy w ogólności do kategorii kamyków z gradem spadłych.

CHŁADNI w rozprawie: „Neue Beiträge zur Kenntniss der Feuermeteore und der herabgefallenen Massen“ umieszczonej w czasopiśmie: „POGGENDORFF'S Annalen“ Tom VI, pag. 22, wspomina, że w r. 820 i 1057 po n. C. według wyrazów ówczesnego kronikarza: „cum ipsa grandine lapides ingentis ponderis decidere sunt visi“, i uważa to zjawisko za spadnięcie meteorytów, dodając, że wspomnienie o gradzie może być tylko dodatkiem kronikarza, i rzeczywiście trudno pojąć, aby tak wielkie kamienie mogły się tworzyć w gradzie. Inne przez niego przytoczone zjawiska należą albo do rzeczywistych meteorytów, albo odnoszą się do spadnięcia popiołów wulkanicznych.

Z tego wszystkiego widzimy, że o ile literatura fizyki i meteorologii była mi przystępną, nie ma jeszcze nigdzie wzmianki o zjawisku, które z kamykami Uhryńskimi porównaćby się dało. Dostyc często wydarza się wprawdzie spadnięcie pyłkowatych cząstek, mianowicie popiołów wulkanicznych, albo innych lekkich przedmiotów np. plew zbożowych, przytoczone zaś przypadki spadnięcia wraz z gradem większych bryłek a mianowicie takich, któreby się w powietrzu tworzyć mogły, albo nie zostały należycie sprawdzone, albo należały do kategorii meteorytów.

Chcąc odpowiedzieć na pytanie, czy i o ile kamyki, o których tu mowa, powstać mogły podczas owój burzy w powietrzu, odróżnić musimy dwa możliwe przypadki: bryłki te bowiem powstać mogły

albo z kurzu i pyłu w stanie suchym porwanego, albo téż masa, z której powstały, porwaną została w stanie mokrym jako bryłki namokłej ziemi.

Piérwszy sposób tłumaczenia bardzo wiele przedstawia trudności; jakeśmy bowiem widzieli, główném lepiszczem tych bryłek jest węglan wapniowy, który tylko w wodzie kwasem węglowym nasyconej jest rozpuszczalny, więc przyjmując możliwość tworzenia się tych bryłek w powietrzu z kurzu w stanie suchym uniesionego, trzebaby przedewszystkiém przypuścić, że w powietrzu znajdowała się woda kwasem węglowym nasycona w takiej ilości, aby nietylko porwany pył namoczyć, ale nadto znajdujące się w nim cząstki wapienne rozpuścić i na dwuwęglan wapniowy zamienić mogła; a gdy ten roztwór wtenczas tylko mógł się zamienić na skrzeplę węglan wapniowy, służący owym bryłkom za lepiszcze, jeżeli utracił nadmiar kwasu węglowego, trzebaby przypuścić, że te bryłki w swoim przelocie przez powietrzną natrafiły później na inną warstwę powietrza, już w kwas węglowy ubogą, w której ów nadmiar kwasu węglowego ulotnił się i masa chemicznie połączona powstaćby mogła. Są to oczywiście warunki, których dopełnienia w powietrzu, a mianowicie w chmurach z których grad spada, spodziewać się nie można, nie znamy bowiem podobnego stanu powietrza, w którymby aczkolwiek chwilowo tylko, ilość domieszanego doń kwasu węglowego tak dalece się powiększyć mogła, nie znamy żadnego zjawiska, któreby podobną zmianę w składzie powietrzu sprawić mogło. Owszem wiemy z doświadczenia, że woda dęszczowa nawet podczas największej burzy i ulewy tylko bardzo mało zawiera

kwasu węglowego, o wiele mniej nawet, aniżeli zwyczajna woda źródłowa nie rozpuszczająca węglanu wapniowego.

Inaczej zaś rzecz się przedstawia, jeżeli wyjdziemy z przypuszczenia, że masa tych bryłek porwaną została już w stanie mokrym, jako bryłka przemokniętej ziemi urodzajnej. Wiemy bowiem, że w ziemi urodzajnej w skutek ustawicznie odbywającego się rozkładu części roślinnych, kwas węglowy częstokroć w znacznej ilości się wytwarza, w skutek czego woda przenikająca tę ziemię tym kwasem się nasyca, i rozpuszcza cząstki wapienne w niej się znajdujące tak dalece, że wprowadzone być mogą do ustroju roślin tam rosnących. Wiemy także, że powstający przed każdym gradem prąd unoszącego się w górę ciepłego i wilgotnego powietrza bezpośrednio okrywającego powierzchnię ziemi, częstokroć zamienia się na tak silny wicher, iż wszelkie lekkie, a niekiedy nawet i cięższe przedmioty porwać i w górę unieść jest w stanie. Ztąd wynika, że przy sprzyjających okolicznościach także bryłki takiej wodą wapienną przemokłej ziemi porwane i uniesione być mogą. Oderwane tym sposobem od ciągle czynnego źródła wytwarzania się kwasu węglowego bryłki ziemi przemokłej wodą kwasem węglowym nasyconą, i uniesione w powietrze tylko bardzo mało tego kwasu zawierające, (a jak wiemy, w powietrzu tylko nieznaczne ilości tego gazu się znajdują) muszą utracić nadmiar kwasu węglowego, czego następstwem będzie właśnie utworzenie wapiennego lepiszcza spajającego cząstki porwanej ziemi, a tym sposobem przy należytem ściśnieniu z ziemistą bryłką powstać może kamyk. Póki bryłka ta jest mokra i miękka, w tym swoim stanie odosobnienia i w sku-

tek przyciągania i ruchu w powietrzu musi ona przyjąć kształt mniej więcej kulisty a jeżeli dwie lub kilka takich bryłek ze sobą się zetknie, powstać muszą postacie wyżej opisane. Jeżeli prąd powietrza był dosyć silny, aby unieść mógł te bryłki aż do owój warstwy powietrza, gdzie wówczas grad się tworzył, musiały się okryć warstwą lodu coraz więcej grubiejącą, a właśnie tworząca się warstwa lodu takie musiała wywierać ciśnienie na zamkniętą bryłkę, że wzniecone w niej działanie sił molekularnych zamieniło je na twarde kamyki, a warstwa bryłek najbliższa lodu musiała się stać najwięcej zbitą.

Badanie chemiczne i mikroskopowe bryłek o których tu mowa, wykazało, że one swoim składem niczem nie różnią się od ziemi urodzajnej wapnistej, zawierającej nasiona roślin i ziarnka piasku, powstanie owych bryłek w powietrzu podczas burzy, i ich spadanie wraz z gradem więc da się w wymieniony tu sposób nie sprzeciwiający się ani zasadom nauki, ani dotychczasowym doświadczeniom, wytłumaczyć: wymaga bowiem tylko dosyć silnego wichru, któryby bryłki przemokniętej wapnistej ziemi urodzajnej ze sobą unieść zdołał.